ARTICULATA 2015 30: 15–32 BIOLOGIE

Beobachtungen und Experimente zur Lebensweise der Gemeinen Sichelschrecke, *Phaneroptera falcata* (Poda, 1761)

Günter Köhler & Jörg Samietz*

* In Erinnerung an Jörg Samietz (1968-2013) und die Anfänge einer fruchtbaren Zusammenarbeit

Abstract

Observations and experiments to the life history of the sickle bearing bush-cricket, *Phaneroptera falcata* (Poda, 1761).
In the wild, individually marked adult females and males of *Phaneroptera falcata* reached an age of Ø 40 (max. ~77) days, whereas in a caging experiment the females survived the males by 3-4 weeks. In their habitats, adults were found on > 20 plant species, with 80% of the observations on 13 herb species. The seating height varied between 0.10 m and 1.70 m (at night > on day), and by disturbing short flights of up to 3 m occurred. In the wild, they were foraging (during the day and at night) often pollen and petals of striking flowering herbs. In the greenhouse, leaves of several shrub species were eaten, furthermore dead conspecifics and even deposited eggs. In the greenhouse egg-laying occurred into leaves of *Viburnum* (preferred), *Clematis*, *Cornus*, *Cerasus*, *Prunus* and *Rosa*, with 1-11 eggs per leaf and up to Ø 19 eggs per female. The water absorption (and development) of the eggs stopped at 80% rel. humidity/warmth (Ø 18-20 °C) as well as in contact water/cold (2-3 °C), and increased at 100% rel. humidity/warmth and contact water/warmth. More than half of the viable eggs hatched without any diapause, with a broadly varying water absorption up to the egg hatch, which amounted in the median to 49% (7-86%!) and in most of the eggs to 40-60% of the start mass. The obligatory univoltine cycle of *Ph. falcata* can be explained as consequences of a hygric-thermal quiescence of the eggs in relation with high temperature requirements for the embryonic development.

Zusammenfassung

Adulte Weibchen und Männchen von *Phaneroptera falcata* wurden im Freiland durchschnittlich 40 (max. ~77) Tage alt, während bei Käfighaltung die Weibchen die Männchen um 3-4 Wochen überlebten. Die Sichelschrecken wurden in den Habitaten an über 20 Pflanzenarten angetroffen, wobei etwa 80% der Beobachtungen auf 13 Kräuterarten entfielen. Die Sitzhöhen betrugen 0,10-1,70 m (nachts > tags), von denen sie bei Störung bis zu 3 m weit wegflogen. Sie fraßen im Freiland (tags und nachts) oft Pollen und Blütenblätter auffällig blühender Kräuter. In Gefangenschaft wurden auch Laubblätter verschiedener Gehölze verzehrt, außerdem tote Artgenossen und sogar abgelegte Eier an- und ausgefressen. In Gefangenschaft erfolgten Eiablagen in Blätter von *Viburnum* (bevorzugt), *Clematis*, *Cornus*, *Cerasus*, *Prunus* und *Rosa*, mit 1-11 Eiern pro Blatt und bis zu Ø 19 Eiern pro Weibchen. Die Eientwicklung (und Wasseraufnahme) stagnierte

bei 80% rel. Luftfeuchte/Wärme (Ø 18-20 °C) wie auch bei Kontaktwasser/Kühle (2-3 °C), und beschleunigte sowohl bei 100% rel. Luftfeuchte/Wärme als auch Kontaktwasser/Wärme. Mehr als die Hälfte der lebensfähigen Eier schlüpfte ohne Diapause, mit einer stark streuenden Wasseraufnahme bis zum Schlupf der Larven von im Median 49% (7-86%!) und in den meisten Fällen 40-60% der Ausgangsmasse der Eier. Die univoltine Entwicklung von *Ph. falcata* wird als Folge einer hygrisch-thermischen Quieszenz der Eier in Verbindung mit einem hohen Wärmebedarf der sich entwickelnden Embryonen erklärt.

1 Einleitung

Die Gemeine Sichelschrecke, *Phaneroptera falcata* (Poda), war eine ursprünglich seltene Art in Thüringen, die sich erst seit den 1970/80er Jahren und ausgehend von ihren vormaligen Verbreitungsinseln rasch ausbreitete (KÖHLER 1987, KÖHLER & SAMIETZ 1998). Dieses Phänomen geht einher mit einer schleichenden Verbuschung aufgelassener Halbtrockenrasen, deren Habitatqualität offenbar günstig für die Sichelschrecke ist. Zur Aufklärung dieser Konstellation und damit der relevanten biologisch-ökologischen Arteigenheiten im regionalen Kontext kam es in den 1980/90er Jahren am damaligen Wissenschaftsbereich Ökologie der FSU Jena zu einer Reihe von Untersuchungen, so zur Phänologie (KÖHLER 1989), Mobilität und Habitatnutzung (SAMIETZ 1994, SAMIETZ & KÖHLER 1994) sowie zum Paarungsverhalten der Gemeinen Sichelschrecke (SAMIETZ et al. 2014). Weitere damals durchgeführte Experimente und Erhebungen zu Nahrungsspektrum, Aufenthaltspflanzen, Eiablage und Eientwicklung blieben jedoch unausgewertet und werden - nachfolgend aufbereitet - in den Rahmen des bekannten Wissens über diese Art gestellt.

2 Material und Methode

Die nachfolgend aufbereiteten Ergebnisse basieren auf bislang unveröffentlichten Freiland-, Gewächshaus- und Laboruntersuchungen der Jahre 1986/87 und 1991-94 an und mit Tieren aus der Umgebung von Jena/Thüringen, überwiegend von vier Halbtrockenrasen (Mesobrometen - M) am südexponierten Mittelhang des NSG "Leutratal": M 3 - ca. 2730 m², M 5 - 560 m², M 9 - 2660 m² und M 10 - 2550 m² (Tab. 1).

Zu den meisten Aspekten liegen Befunde sowohl aus Käfighaltung (im Gewächshaus) als auch aus dem Freiland vor, die aber - aufgrund etwas unterschiedlicher methodischer Voraussetzungen - nicht deckungsgleich sind. Aus den einzelnen Experimenten und Beobachtungsreihen ergaben sich oft Daten zu mehreren ökologischen Parametern, so dass die nachfolgende Reihung der Methodik nicht genau mit jener der Ergebnisse übereinstimmt.

Tab. 1: Dem Beitrag zugrundeliegende Käfighaltungen und Freilanderhebungen zu *Phaneroptera falcata* in der Umgebung von Jena/Thüringen in zeitlicher Folge. M-Flächen: Mesobrometen nach einer internen Nummerierung von W nach O.

Zeitraum (Bearbeiter)	**Gebiet**	**Individuen**	**Untersuchungen**
~20.08.-18.09.86 (Kö)	Sonnenberge	5 ♀♀ + 5 ♂♂	Nahrung, Eiablage, Schlupf
31.10.86-14.02.87 (Kö)	Labor (Eier von Sonnenberge-Gen.)	3 x 11 Eier 1 x 10 Eier	Eimaße, Eimassen, Eiwasserhaushalt, Schlupf
31.08.91 (Kö, Sa)	Leutratal (M 9, M 10)	33 ♀♀ + 17 ♂♂	Aufenthalts- u. Abflugbeobachtungen (am Tage)
02.09.91 (Sa)	Leutratal (M 5)		Aufenthaltsbeobachtungen (am Tage)
12.10.91 (Kö)	Leutratal (M 5)		Eisuche in Laubblättern
25.08.-14.10.92 (Kö)	Gewächshaus (Imagines aus Leutratal - M 5 und Umg.)	9 ♀♀ + 11 ♂♂	Nahrungspräferenz, Fraßbilder, Eiablage, Lebensdauer
28.07.-12.10.93 (Sa)	Leutratal (M 3, M 5, M 9, M 10)	186 ♀♀ + 225 ♂♂	Individualmarkierung, Lebensdauer
14./17./25.08.93 (Sa)	Leutratal (M 3, M 5, M 9, M 10)	~300 → 230 Im.	Aufenthaltsbeobachtungen (bei Nacht)
Okt. 1994 (Sa, Kö, Opitz)	Leutratal (M 3)		Blattmarkierungen

2.1 Lebensdauer, Fraßpflanzen und Eiablage

Am 12.10.1991 wurden im Leutratal (M 5) zahlreiche Blätter von neun Pflanzenarten erfolglos auf Eiablagen von *Ph. falcata* kontrolliert, so dass ein Gewächshausexperiment nachfolgte.

Am 25.08.1992 aus dem Leutratal eingetragene Imagines (9 ♀♀, 11 ♂♂) wurden über sieben Wochen bis zum 14.10. in zwei Gazekäfigen im Gewächshaus gehalten. Als Futter und zur Eiablage wurden zehn im Habitat geschnittene Pflanzenarten angeboten und in dieser Mischung mehrfach erneuert: *Acer campestre, Brachypodium pinnatum, Centaurea jacea, Cerasus avium, Clematis vitalba, Cornus sanguinea, Crataegus monogyna, Prunus spinosa, Rosa canina* und *Viburnum lantana*. Tote Imagines sind nach Kontrollen in wenigtägigen Abständen registriert und entfernt worden. Am 12.09. erfolgte die grobe Schätzung der abgefressenen Blattfläche (in %) je Pflanzenart sowie die Zählung der in den Blättern abgelegten Eier.

Vom 28.07.-13.08.1993 wurden im Leutratal 186 adulte ♀♀ und 225 adulte ♂♂ von *Ph. falcata* für Mobilitätsuntersuchungen individuell markiert und in wenigtägigen Abständen bis zum 12.10.93 (mit dem letzten nachgewiesenen Tier) kontrolliert (SAMIETZ & KÖHLER 1994). Für die bereits 1991 getestete Markierung wurde mit einem schwarzen Edding-Stift (licht- und wasserbeständig) eine fortlaufende Nummer auf beide grüne Vorderflügel geschrieben und an jeder Hintertibia ein selbstklebendes Fähnchen aus Scotchlite Hochreflexfolie (high gain 7610) befestigt, wodurch die Tiere in der Dunkelheit mit einer Stirnlampe leicht wiedergefunden werden konnten (SAMIETZ 1994). Diese Methode erlaubte auch

eine Vielzahl an Beobachtungen zu den Aufenthaltspflanzen der Tiere sowie zu deren individueller Mindestlebensdauer.

Um nachzuweisen, ob Eier von *Ph. falcata* im Herbst mit abfallenden Blättern windverdriftet werden, wurden am 29.09.1994 auf M 3 zahlreiche noch an den Sträuchern hängende Laubblätter mit schmalen Streifen von Reflexfolie beklebt. Am 18.10. und 24.10. wurde bei Dunkelheit mit der Stirnlampe im Umkreis der niedrigen Sträucher nach abgefallenen markierten Blättern gesucht (vgl. Abb. 2).

2.2 Aufenthaltsplätze im Habitat

Die Tagesbeobachtungen erfolgten im Leutratal am 31.08. und 02.09.1991, bei denen 33 adulte ♀♀ und 17 ♂♂ für eine individuelle Kennzeichnung gefangen und von jedem Tier die Aufenthaltspflanze und die Sitzhöhe sowie in einigen Fällen auch die Fluchtweite nach Abfliegen ermittelt wurden. Im Juli/August 1993 wurden bei Nachtwiederbeobachtungen (21.00-1.00 Uhr) der oben erwähnten markierten Männchen (n=225) und Weibchen (n=186) am 14./17./25.08.1992 ebenfalls deren Sitzpflanzen notiert, hierbei jedoch einschließlich von Mehrfachbeobachtungen derselben Tiere an den drei Tagen.

2.3 Eientwicklung und Schlupf

Die im Zeitraum vom ~20.08.-18.09.1986 abgelegten 93 Eier wurden im Gewächshaus vereinzelt oder noch in ihren Blättern in Petrischalen mit feuchtem Filterpapier gelegt, einige belegte langstielige Blätter kamen zunächst in ein Wasserglas und dann bis zum 31.10. ebenfalls in feucht gehaltene Petrischalen. Bereits vom 16.09.-18.12.1986 wurden probeweise sechs Eier (vereinzelt) in eine Petrischale mit Kontaktwasser sowie fünf Eier (noch im Blattstück) zunächst trocken (80% rel. Luftfeuchte) gelagert, und ab 12.10. ebenfalls unter Kontaktwasser im Labor bei Umgebungswärme (Ø ~20 °C) gehalten. Am 31.10.86 wurden weitere 43 Eier aus den Blättern heraus präpariert und 22 davon unter dem Stereomikroskop mit dem Okularmikrometer bei 12,5-facher Vergrößerung in Länge und Breite vermessen. Der Status der Eientwicklung spielte dabei insofern eine geringe Rolle, als sich diese beiden Eimaße während der Entwicklung kaum ändern, während sich mit zunehmender Wasseraufnahme aber die (nicht gemessene) Eidicke erweitert und das Ei dadurch etwas bauchiger wird.

Des weiteren sind am 31.10.86 vier Eigruppen (3 x je 11 Eier und einmal 10 Eier) zufällig zusammengestellt und diese bis zum 14.02.1987 vier unterschiedlichen Feuchte/Temperatur-Kombinationen ausgesetzt worden: (1) bis 18.12. bei 80% rel. LF/Wärme, danach Kontaktwasser (Kw)/Wärme; (2) bis zum 18.12. bei 100% rel. LF/Wärme, danach Kw/Wärme; (3) bis zum 18.12. Kw/Kühle, danach Kw/Wärme und (4) durchgängig Kw/Wärme. Die Temperaturen wurden mit Thermographen kontinuierlich aufgezeichnet und für den jeweiligen Haltungszeitraum gemittelt. Demnach erfolgte die Haltung unter Wärme in einem abgeschalteten Bakteriologischen Brutschrank bei tagesperiodisch schwankenden Temperaturen von 16-28 °C (Ø 20 °C - 1.10.-18.12.86) bzw. 10-25 °C (Ø 18 °C - 19.12.86-14.02.87), unter Kühle bei annähernd konstanter Temperatur im Kühlschrank (um 2-3 °C). In jeder Eigruppe lagerten die Eier in zwei Reihen (Nr. 1-5 und 6-10/11) in einer kleinen Petrischale auf feinem Sand, was eine individuelle Zuordnung ermöglichte. Bei 80% rel. LF wurde die Petrischale offen unter

Umgebungsbedingungen, bei 100% rel. LF in einer größeren und mit feucht gehaltenem Filterpapier ausgelegten abgedeckten Petrischale, und bei Kontaktwasser ständig auf feuchtem Sand gehalten. Die Massen der Eier sind in wenigtägigen Abständen (bis zum Schlupf) dadurch ermittelt worden, dass jeweils ein Ei auf ein leichtes Wägeschälchen (vorher gewogen) aus Stanniolpapier kam und dieses an einer Spiralfederwaage (Messgenauigkeit 0,05 mg) gewogen wurde.

3 Ergebnisse

3.1 Imaginale Lebensdauer

Bei Haltung im Gewächshaus starb von den am 25.08.92 eingetragenen elf ♂♂ das erste bereits nach sieben Tagen, alle anderen verendeten dann bis Mitte September, und das letzte starb nach 21 Tagen am 15.09., danach waren nur noch Weibchen übrig (Tab. 2). Von den neun ♀♀ starb das erste einen knappen Monat später am 21.09., vier weitere verendeten dann bis zum 03.10., und bei Haltungsende am 14.10. waren noch vier ♀♀ am Leben (Tab. 2). Bei etwa gleicher juveniler Entwicklungsgeschwindigkeit beider Geschlechter ergibt sich in der hier dokumentierten Haltung ein deutlicher Unterschied in der Restlebensdauer (nach Entnahme aus dem Freiland) von Männchen (mindestens 1-3 Wochen) und Weibchen (4-7 Wochen).

Tab. 2: Käfighaltung von *Phaneroptera falcata* aus dem Leutratal bei Jena/Thüringen, 1992. Ein totes Männchen wurde nicht registriert.

Datum	**Beobachtung**
25.08.	9 ♀♀ + 11♂♂ aus Leutratal; 1 ♀ mit Spermatheka, einige Ind. mit nur 1 oder keinem Hinterbein
26.08.	In großen Gazekäfig in Kabinengewächshaus unter natürlicher Photoperiode, Futtermischung vgl. Tab. 3
27.08.	Erste Fraßpräferenz-Einschätzung (vgl. Tab. 3)
31.08.	1 Ei lose auf Käfigboden
01.09.	2 ♂♂ tot, beide angefressen (Thorax ausgehöhlt, auch Kopf und Hlb, 1 VFl angefressen)
04.09.	2 ♂♂ tot (Kopf u. Thorax z.T. angefressen); einige neue Futterpflanzen eingestellt
07.09.	2 ♂♂ tot, bei einem Thorax bereits ausgefressen, beim anderen angefangen
09.09.	1 ♂ tot (fast vollständig ausgefressen)
11.09.	2 ♂♂ tot (bei letzterem Körper völlig ausgefressen, nur Fl übrig)
12.09.	Futterpflanzenwechsel; Präferenzkontrolle vgl. Tab. 3
15.09.	1 ♂ tot (Fl und Hlb-Ende leicht angefressen)
17.09.	Einzelnes Ei auf Käfigboden
19.09.	Neues Futter dazu gestellt
21.09.	1 ♀ tot; Tiere fressen von *Cornus*-Früchten die schwarze Schale ab
23.09.	1 ♀ tot; früh: Weibchen skelettieren *Viburnum*-Blatt von Oberseite aus
28.09.	1 ♀ tot (nur leicht angefressen)
03.10.	2 ♀♀ tot
14.10.	noch 4 ♀♀ übrig; Haltung beendet

Im Freiland zeigten im Juli/August 1993 markierte Männchen (n=225) und Weibchen (n=186) demgegenüber nur geringe Differenzen in ihrer imaginalen Lebensdauer. In beiden Geschlechtern setzte ab Mitte August ein allmähliches Absterben ein, und die letzten markierten Tiere wurden am 12.10. gefunden. Demzufolge lag die mittlere Lebensdauer einheitlich bei etwa 40 Tagen, mit Höchstwerten bis ~77 Tagen.

3.2 Aufenthaltsplätze im Habitat

Adulte Sichelschrecken wurden Ende August / Anfang September 1991 und im August 1993 in artenreichen Halbtrockenrasen (Onobrychido-Brometum) des Leutratales auf mindestens 21 Pflanzenarten angetroffen, von denen Kräuter mit 13 Arten und etwa 80% aller Beobachtungen überwogen (Tab. 3). Tagsüber hielten sie sich oft unspezifisch in der von *Bromus erectus* dominierten Grasschicht, auf niedrigen *Cornus*-Sträuchern sowie auf *Inula*-Blüten auf. In der Dunkelheit saßen die (auch dämmerungsaktiven) Imagines meist auf den auffälligen Blüten(ständen) von *Origanum*, *Aster* und *Centaurea* (Tab. 3). Auf den Blüten saßen sie horizontal oder mit dem Kopf leicht angewinkelt nach unten, an Kräuterstengeln dagegen häufig mit dem Kopf nach unten.

Tab. 3: Aufenthaltshäufigkeit (%) von *Phaneroptera falcata* (♀, ♂) am Tage und in der Nacht auf in den Halbtrockenrasen vorkommenden Pflanzen im Leutratal bei Jena/Thüringen. Fett: bevorzugte Pflanzen.

Pflanzentaxon / Datum	**am Tage (n=41)**	**in der Nacht (n~300→230)**		
	31.08./02.09.91	14.08.93	17.08.93	25.08.93
Gräser				
Bromus erectus / Gras	**36**	7	5	8
Kräuter				
Anthericum ramosum		4	3	2
Aster amellus	3	**12**	**14**	**19**
Bupleurum falcatum	3	**11**	3	8
Campanula spec.	7	1	1	
Centaurea jacea		5	6	8
Centaurea scabiosa	5	**12**	**12**	**13**
Inula hirta	**12**			
Ononis repens	5	4	2	3
Origanum vulgare		**15**	**22**	**11**
Pimpinella saxifraga			2	
Salvia pratensis		1	1	
Scabiosa collumbaria			1	1
Trifolium spec.		2	1	
Unspezifische Beobachtungen		8	11	13
Gehölze				
Clematis vitalba	3			
Cornus sanguinea	**19**	7	5	2
Fraxinus excelsior		1	2	3
Populus tremula		1	2	1
Prunus spinosa	7	3	4	3
Rosa canina		3	2	2
Viburnum lantana		1	1	3

Die am Tage (1991) ermittelten Sitzhöhen an den Pflanzen variierten von 10-100 cm (n=36), mit einem Median von 30 cm, entsprechend ihrer Hauptaufenthaltsplätze in der Gras- und Krautschicht. Höhere Warten (> 70 cm) erreichten Tiere auf den verstreuten Gehölzen (bes. auf *Prunus* und *Cornus*). Bei Nachtkontrollen (1993) saßen markierte Imagines (n~200) in mittleren Höhen von 25-50 cm (10-170 cm), und wohl aufgrund der häufigen Blütenbesuche etwas höher als tagsüber. Wurden die Tiere gestört, flogen sie über kurze Strecken 0,5-3 m weit (n=11), wobei selbst Landungen an dünnen *Bromus*-Halmen und *Bupleurum*-Stengeln vorkamen.

3.3 Nahrungsspektrum und Fraßbilder

Das Nahrungsspektrum von *Ph. falcata* wurde zumeist unter Käfighaltung im Gewächshaus registriert und hing demzufolge vom Angebot an potentiellen Futterpflanzen ab. Bei der ersten Haltung 1986 wurden *Cornus*- und *Clematis*-Blätter angeboten und auch gefressen, Apfelstückchen dagegen verschmäht. Bei der Haltung 1992 bevorzugte die Sichelschrecke von zehn aus dem Habitat bereitgestellten Pflanzenarten die Laubblätter verschiedener Gehölze (die aber auch im Angebot vorherrschten); am meisten *Viburnum* (40%), gefolgt von *Rosa* (30%), *Prunus* (20%) und *Clematis*, während als Gras das im Habitat häufige *Brachypodium* nicht befressen wurde. Dabei kam es zu Loch-, Rand- und Skelettierfraß, letzterer bei *Rosa* und *Viburnum* bis auf die Blatthaupt- und -seitennerven (Tab. 4, Abb. 1). Zudem wurden in Transportkäfigen aus dem Gelände die Blätter vom (verwilderten) Gewöhnlichen Hopfen (*Humulus lupulus* - später nicht im Sortiment) sehr gern gefressen. Von *Centaurea* wurde die Stängelepidermis soweit abgeschabt, dass die härtere Unterschicht zum Vorschein kam. Nach Kontrolle (12.09.92) von fünf Stengeln waren solche Fraßstellen etwa 0,5-1,5 cm lang, und sie befanden sich meist in den Stängelrillen, mitunter waren aber auch die Stängelrippen angefressen. In einem Fall fraß ein Tier das Mark aus einem abgebrochenen *Centaurea*-Stängel. Von *Cornus*-Früchten (Ø ca. 5 mm) wurde die rote (und bei reifen Früchten die schwarze) Fruchtschale sowie eine weitere grüne Schicht darunter abgefressen, während der härtere helle 'Kern' übrigblieb (Tab. 4). Sowohl am Fruchtstand hängende als auch auf dem Käfigboden liegende Früchte waren überall an- und abgenagt. Bei Haltung im Jahre 1986 wurden von den Sichelschrecken auch trockene Fruchtstände von *Centaurea* zerpflückt. Und besonders gerne fraßen sie von den angebotenen Blütenständen die Pollen und Blütenblätter.

Demgegenüber gelangen im Freiland nur wenige sporadische Fraßbeobachtungen. So fraßen markierte Imagines auf den tagsüber und nachts als Sitzwarten genutzten Blüten (vgl. Kap. 3.2) deren Pollen und Blütenteile, und dies bei nächtlicher Abkühlung bis um 10 °C. Bei Beobachtung eines Männchens am Tage dauerten die Mahlzeiten auf einer Blüte von *Aster amellus* jeweils etwa 5 min, und diese wurden in Abständen von 30-60 min wiederholt. Nach jeder Nahrungsaufnahme kletterte das Tier etwa 10 cm stängelabwärts und blieb dort mit dem Kopf nach unten bis zur nächsten Mahlzeit sitzen, wobei die viel leichter erreichbaren Stängelblätter als Nahrung verschmäht wurden.

Tab. 4: Fraßpräferenz von *Phaneroptera falcata* bei Haltung vom 25.08.-14.10.1992; Anfangszahl: 9 ♀♀ + 11 ♂♂.

Futterpflanze	**Fraßeinschätzung**	
	am 27.08.	am 12.09.
Acer	---	fast nicht angefressen (0%)
Brachypodium	nicht befressen	---
Centaurea	Blattrandfraß	Blätter kaum angefressen, Stängel mit Schabefraß (0-5%)
Cerasus	schwach befressen	Loch- und Skelettierfraß an Spitzenblättern (5%)
Clematis	Lochfraß	Loch-, Rand- u. Skelettierfraß (10-15%), mit 17 Eiern
Cornus	Lochfraß	mäßiger Loch-, Rand- u. Skelettierfraß (5%), mit 4 Eiern
Populus	---	vereinzelt Randfraß (5%)
Prunus	Lochfraß	Blättchen angefressen (ca. 20%)
Rosa	Lochfraß	Loch-, Rand- u. Skelettierfraß, Stängel nicht befressen (30%)
Viburnum	stark befressen	starker Rand-, Loch- u. Skelettierfraß (40%), mit 39 Eiern

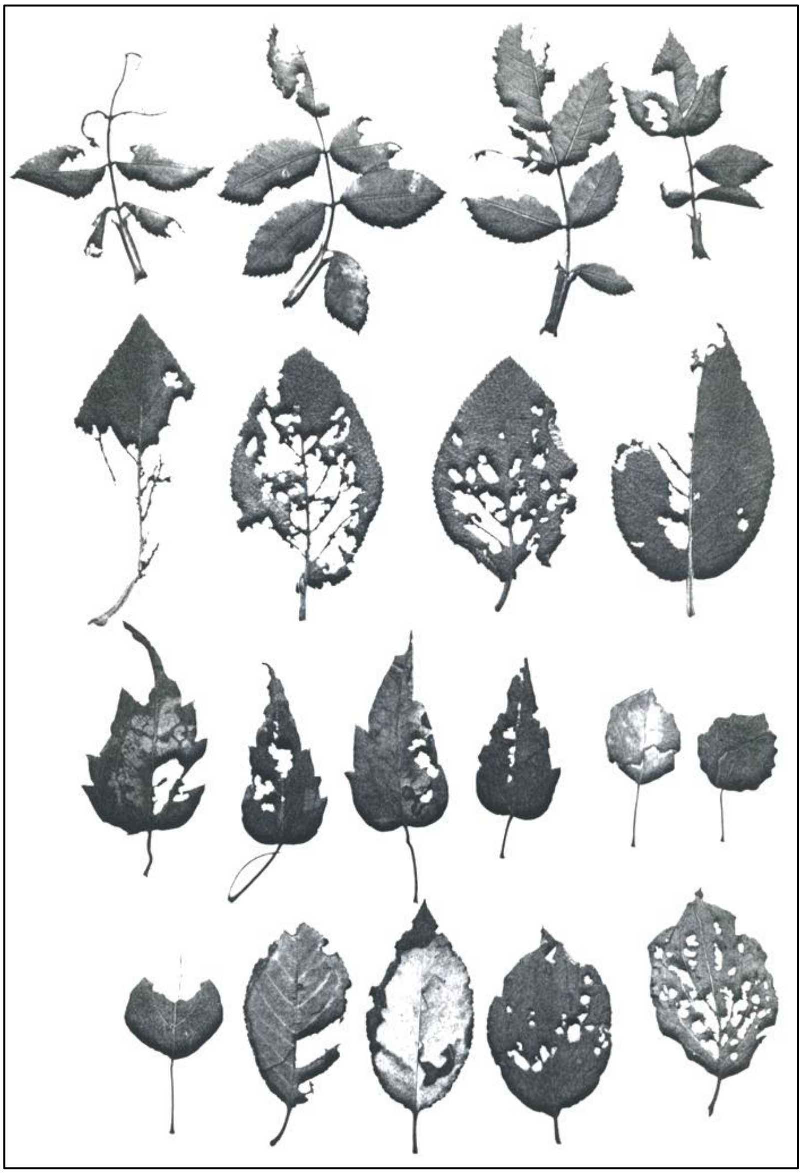


Abb. 1: Herbarisierte Fraßbilder von *Ph. falcata* vom 12. 09.1992. Von oben nach unten: *Rosa*, *Viburnum*, *Clematis* und *Populus*, *Cerasus* und *Cornus*.

Bereits bei der Haltung 1986 wurde registriert, dass nicht sofort aus den Käfigen entfernte verendete Sichelschrecken von ihren Artgenossen an- und ausgefressen, und dabei drei ♂♂ fast vollständig vertilgt wurden, so dass nur noch deren Flügel- und Beinreste übrig waren. Die gleichen Beobachtungen wurden auch 1992 gemacht, wobei Thorax, Kopf, und Hinterleib toter Tiere teils vollständig ausgehöhlt und selbst Vorderflügel angefressen wurden (vgl. Tab. 2). Demnach frisst *Ph. falcat*a auch gelegentlich Insekten-Aas (zumindest in Gefangenschaft), und zwar trotz ausreichenden Angebots an sonstiger Nahrung. Ebenfalls schon 1986 wurde registriert, dass sogar in die Palisadenschicht von *Cornus*-Blättern abgelegte Eier hinterher wieder gefressen wurden, wobei unklar blieb, ob vom selben ablegenden Weibchen oder von anderen Artgenossen.

3.4 Ablagesubstrat und Eizahl

Bei Haltung von 5 ♀♀ (und 5 ♂♂) vom ~20.08.-18.09.1986 mit *Cornus* und *Clematis* (letztere wenig befressen) als Futter- und Ablagepflanzen wurden insgesamt 93 Eier überwiegend in *Cornus*-Blätter abgelegt, davon meist nur ein Ei pro Blatt, in 3-5 Fällen aber auch 2-5, in einem Falle 6 und in einem 8 Eier pro Blatt. Da alle 5 ♀♀ die ganze Zeit überlebten, ergab sich eine durchschnittliche Zahl von 18-19 Eiern/♀, zuzüglich einiger von den Tieren wieder gefressener Eier.

Im August/September 1992 gekäfigte Weibchen legten ihre Eier in unterschiedlicher Zahl in die Blätter von vier der zehn (als Nahrung) angebotenen Pflanzenarten (zumeist Gehölzen) ihres Habitats ab. Die meisten Eier fanden sich in *Viburnum* (68%), deutlich weniger in *Clematis* (24%), während *Cornus* und *Cerasus* nur selten genutzt wurden (Tab. 5 und 6). Keine Eier fanden sich in Blättern von *Acer*, *Brachypodium, Centaurea, Crataegus, Prunus* und *Rosa*. Nach Samietz (in lit.) wurden aber auch Ablagen in Grasblätter festgestellt (wie schon INGRISCH 1986). Bei Haltung 1993 fanden sich auch Eier in *Prunus*- und *Rosa*-Blättern. Allerdings wurden die jeweiligen artbezogenen Angebote an Blättern nach Blattzahl und Blattumfang ebenso wenig ermittelt wie die Blattqualitäten.

In die Blätter der genannten Gehölze legten 9 ♀♀ im Laufe von 18 Tagen insgesamt 78 Eier ab und damit etwa 9 Eier/♀. Die Eizahl pro Blatt (aller Weibchen zusammen) streute sehr stark und schien unabhängig von der Blattgröße (und der Blatthälfte) zu sein, wobei die meisten Eier im Randbereich von der Blattbasis bis zur Blattmitte abgelegt wurden, und mit 1 bis 11 Eiern pro Blatt (Tab. 5 und 6). Demgegenüber belief sich die Ovariolenzahl adulter Weibchen (n=16) auf 37 (33-44) und war damit sehr viel höher als die hier ermittelten durchschnittlichen Eiablagen.

Zur Feststellung von Eiablagen im Freiland wurden am 12.10.1991 im Leutratal auf einer kleinen und weitgehend abgegrenzten *falcata*-Fläche (M 5 - 560 m²) zahlreiche Blätter von niedrigen Sträuchern der acht häufigsten Gehölzarten (*Clematis vitalba, Cornus sanguinea, Crataegus monogyna, Fraxinus excelsior, Prunus spinosa, Robinia pseudoacacia, Rosa canina* und *Viburnum lantana*) und einer Kräuterart (*Inula hirta*) erfolglos auf Eier von *Ph. falcata* untersucht. Bei Nachtbeobachtungen 1993 wurden an anderer Stelle zwei ♀♀ bei Versuchen beobachtet, Eier in Blätter von *Prunus spinosa* zu legen, doch fanden die Ablagen nicht statt.

Tab. 5: Eiablage (25.08.-12.09.92) von *Phaneroptera falcata* (9 ♀♀) in Blättern von *Viburnum lantana*; Blätter nach Blattspreitenlänge geordnet. [1)] Blatt stark angefressen, [2)] Ei schaut zu einem Drittel heraus. Vgl. Tab. 2.

Blattspreite		**Eizahl in**			**Eizahl in**		**Eizahl/Blatt**
Länge (cm)	Breite (cm)	Blatt-basis	Blatt-mitte	Blatt-spitze	linker Hälfte	rechter Hälfte	
11,3 [1)]	5,6	0	2	0	0	2	2
10,3	6,7	3	0	0	2	1	3
9,8	6,3	0	1	0	1	0	1
9,7	4,9	2	3	1	1	5	6
9,6	5,8	5	1	5	3	8	11
9,6	5,6	3	3	1	7	0	7
9,6 [1)]	5,4	2	0	1	2	1	3
9,3	5,5	2	0	0	1	1	2
9,0	5,0	1	4	4	1	8	9
8,7	5,0	3	1	0	3	1	4
7,3	4,2	1	2	0	2	1	3
6,8 [2)]	3,5	1	0	0	1	0	1
5,7	3,7	0	1	0	0	1	1
Gesamt		**23**	**18**	**12**	**24**	**29**	**n=53**

Tab. 6: Eiablage (25.08.-12.09.92) von *Phaneroptera falcata* (9 ♀♀) in Blättern von *Clematis vitalba*, *Cornus sanguinea* und *Cerasus avium*; Blätter jeweils nach Blattspreitenlänge geordnet. [1)] Blatt halbseitig befressen und stark nekrotisch.

Blattspreite		**Eizahl in**			**Eizahl in**		**Eizahl/Blatt**
Länge (cm)	Breite (cm)	Blatt-basis	Blatt-mitte	Blatt-spitze	linker Hälfte	rechter Hälfte	
Clematis vitalba							
5,5	2,6	0	1	1	0	2	2
5,2	2,8	2	1	0	3	0	3
5,1	2,9	1	0	0	0	1	1
5,0	2,7	1	1	1	1	2	3
4,8 [1)]	2,0	0	1	0	0	1	1
4,7	2,3	0	1	0	1	0	1
4,4	1,9	0	0	1	1	0	1
4,0	2,1	2	1	0	2	1	3
4,0	2,1	0	1	3	0	4	4
Cornus sanguinea							
9,3	5,9	3	1	0	4	0	4
4,6	2,8	1	0	0	1	0	1
Cerasus avium							
5,5	3,0	0	1	0	1	0	1
Gesamt		**10**	**9**	**6**	**14**	**11**	**25**

Ebenso wenig konnte nachgewiesen werden, dass potentiell zur Eiablage genutzte Laubblätter durch Windverdriftung zur kleinräumigen Verbreitung der Art beitragen. Die dazu Ende September 1994 vor dem Laubfall markierten Blätter niedriger Gehölze (bes. *Viburnum* und *Cornus*), welche verstreut mitten im Habitat (M 3) von *Ph. falcata* standen, fielen ab Oktober sukzessive bis plötzlich (nach Frösten) ab, blieben aber sämtlich unter den Sträuchern bzw. im deren unmittelbarem Umfeld in der Grasschicht liegen (Abb. 2).



Abb. 2: Die am 29.09.1994 mit Reflexfolie markierten *Viburnum*- und *Cornus*-Blätter befanden sich während einer nächtlichen Nachsuche im Oktober teils noch an den Gebüschen, aber auch unmittelbar darunter am Boden. Foto: G. Köhler.

3.5 Eigröße, Wasserhaushalt und Schlupf

Eigröße: Die bei Käfighaltung 1986 in *Cornus*- und *Clematis*-Blätter abgelegten Eier (gemessen n=22) waren im Median 4,1 mm (3,8-4,4) lang und 1,7 mm (1,5-1,8) breit. Diese etwa 6-7 Wochen nach Ablage aus den Blättern präparierten Eier (gewogen n=43) waren 2,14 mg (1,44-3,21) schwer (vgl. Startmassen in Abb. 3-6). Bezogen auf die entwicklungsfähigen Eier ergaben sich 2,19 mg (1,81-3,21) und auf die nicht lebensfähigen Eier 1,78 mg (1,44-2,47); unter letzteren waren sämtliche Eier < 1,80 mg (mit wenig Wasser). Im August/September 1992 abgelegte Eier (n=20) waren mit 4,1 mm (3,9-4,5) etwa genauso lang, doch mit 1,9 mm (1,7-2,0) etwas breiter als jene von 1986. Möglicherweise war dies eine Folge der Nahrung, die 1986 vor allem aus *Cornus*-Blättern, 1992 aber aus einem breiteren Spektrum mit Bevorzugung von *Viburnum* bestand.

Wasserhaushalt: Mit im August/September 1986 abgelegten Eiern (n=43) wurde ein Experiment zum Wasserhaushalt unter vier verschiedenen Haltungsbedingungen (von Trockenheit bis ständiger Wasserverfügbarkeit) ausgeführt, das die unterschiedlichen spätsommerlich-herbstlichen Feuchtebedingungen nach der Eiablage abdecken sollte. Dabei zeigten die einzelnen Eigruppen eine beträchtliche Reaktionsbreite, die durch Einzelei-Kurven am besten zur Geltung kommt (Abb. 3-6).

(1) 80% rel. LF/Wärme (7 Wo), danach Kontaktwasser (Kw)/Wärme (Abb. 3).

In den ersten sieben trockenen Wochen verloren sechs intakte Eier allmählich Wasser (Ø 13%), und drei Eier wiesen anfangs sehr starke Wasserverluste (~40%) auf. Nach sechs Wochen waren vier Eier weitgehend ausgetrocknet, die übrigen sieben nahmen bei anschließender Verfügbarkeit von Kontaktwasser wieder an Masse zu, in den ersten 4-10 Tagen sehr viel, danach deutlich weniger, und nach 4-6 Wochen schlüpften aus vier von ihnen die Larven. Aus drei Eiern war auch nach insgesamt 102 Tagen noch kein Schlupf erfolgt, und zwei von ihnen nahmen auch nur vergleichsweise wenig Wasser auf (Abb. 3).

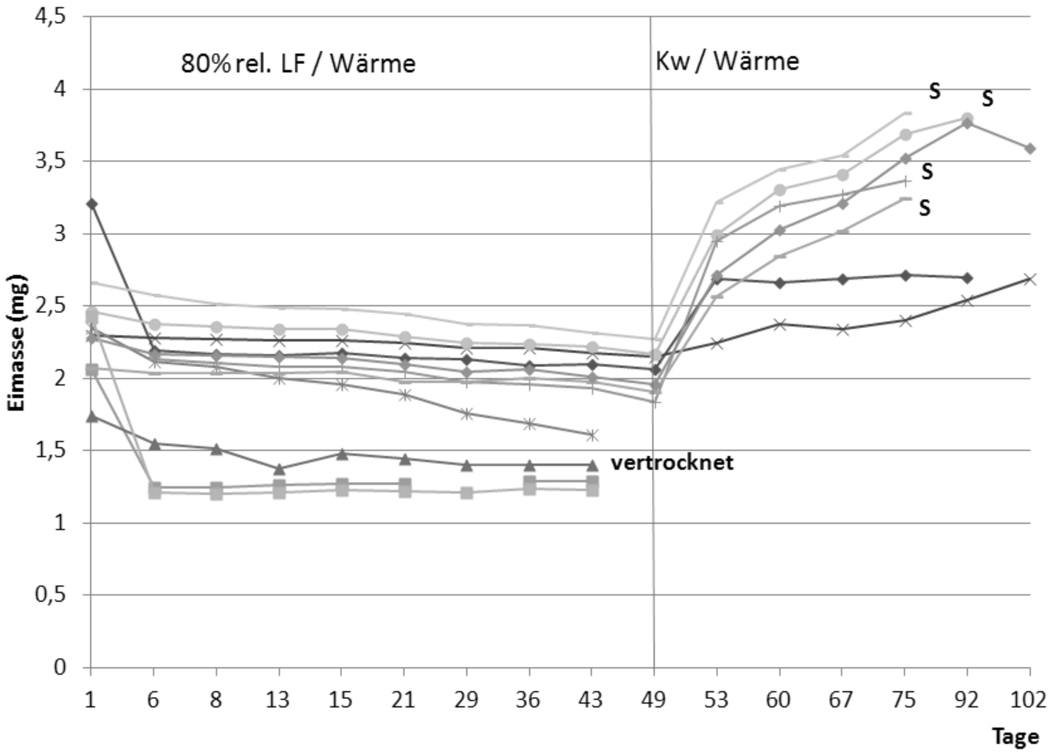


Abb. 3: Wasserhaushalt von 11 *falcata*-Eiern nach 49 Tagen bei 80% rel. LF/Wärme, und nachfolgend bei Kontaktwasser/Wärme; 31.10.1986-14.02.1987.

(2) 100% rel. LF/Wärme (7 Wo), danach Kw/Wärme (Abb. 4).

In wasserdampfgesättigter Luft nahmen neun Eier (von 11) im Laufe eines Monats allmählich Wasser auf (bei individuellen Schwankungen von 1-27%!), während zwei (sehr leichte) Eier in ihrer Masse stagnierten oder etwas abnahmen und nach 3-4 Wochen vertrocknet waren. Nach Verfügbarkeit von Kontaktwasser nahmen die Eimassen mehr oder weniger stark zu. Zwei Larven waren bereits nach 5-6 Wochen noch unter 100% rel. LF geschlüpft, sechs weitere schlüpften stark gestreut nach 2-8 Wochen unter Kontaktwasser (Abb. 4).

(3) Kw/Kühle (7 Wo), danach Kw/Wärme (Abb. 5).

Selbst bei Lagerung in Kühle (im Kühlschrank) nahmen die Eier (mit einer Ausnahme) mit 1-82%! (Ø 32%) sehr verschieden stark Wasser auf, was sich bei anschließender Verbringung in Wärme noch etwas steigerte. Allerdings erfolgte unter Kühle keinerlei Schlupf, und erst nach weiteren 6-7 Wochen in Wärme schlüpften ziemlich einheitlich aus sechs Eiern die Larven (Abb. 5).

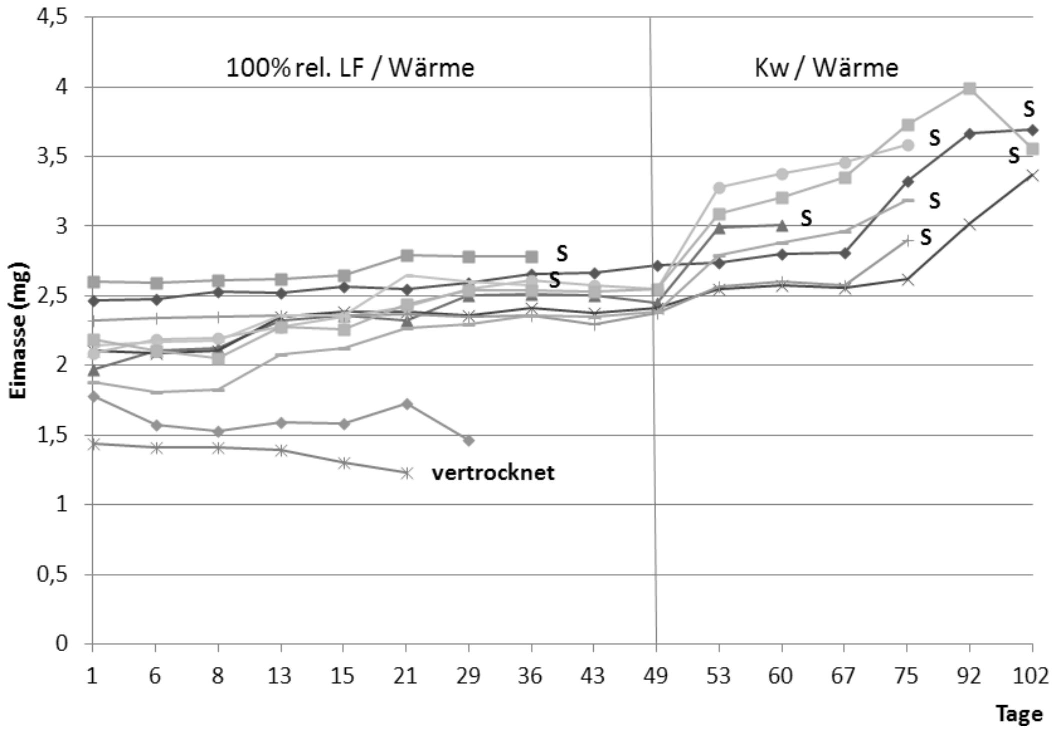


Abb. 4: Wasserhaushalt von 11 *falcata*-Eiern nach 49 Tagen bei 100% rel. LF/Wärme, und nachfolgend bei Kontaktwasser/Wärme; 31.10.1986-14.02.1987.

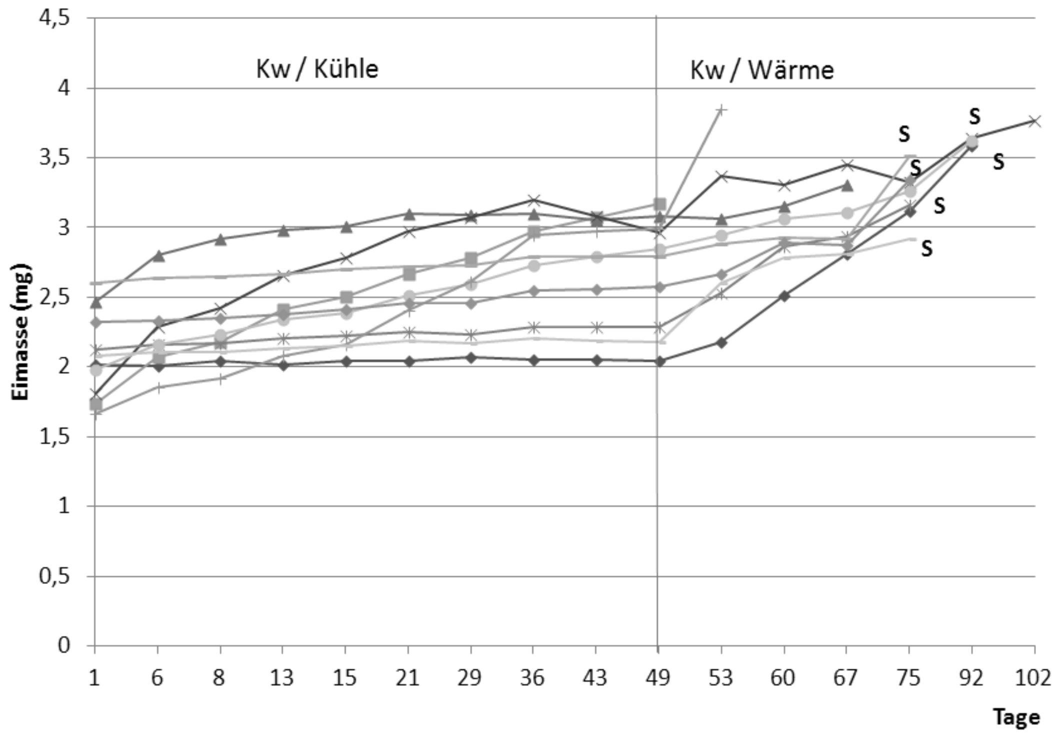


Abb. 5: Wasserhaushalt von 10 *falcata*-Eiern nach 49 Tagen bei Kontaktwasser/ Kühle, und nachfolgend bei Kontaktwasser/Wärme; 31.10.1986-14.02.1987.

(4) Kw/Wärme (Abb. 6).

Zur raschesten Embryonalentwicklung kam es bei ständiger Wasserverfügbarkeit unter warmen Haltungsbedingungen (Ø 20 °C). Dabei nahmen einige Eier ± kontinuierlich, andere nur in den ersten Tagen Wasser auf. Der Schlupf erfolgte gestaffelt, aus drei Eiern nach etwa drei Wochen, aus zwei Eiern nach vier Wochen, aus einem Ei nach fünf und aus einem Ei nach sieben Wochen (Abb. 6).

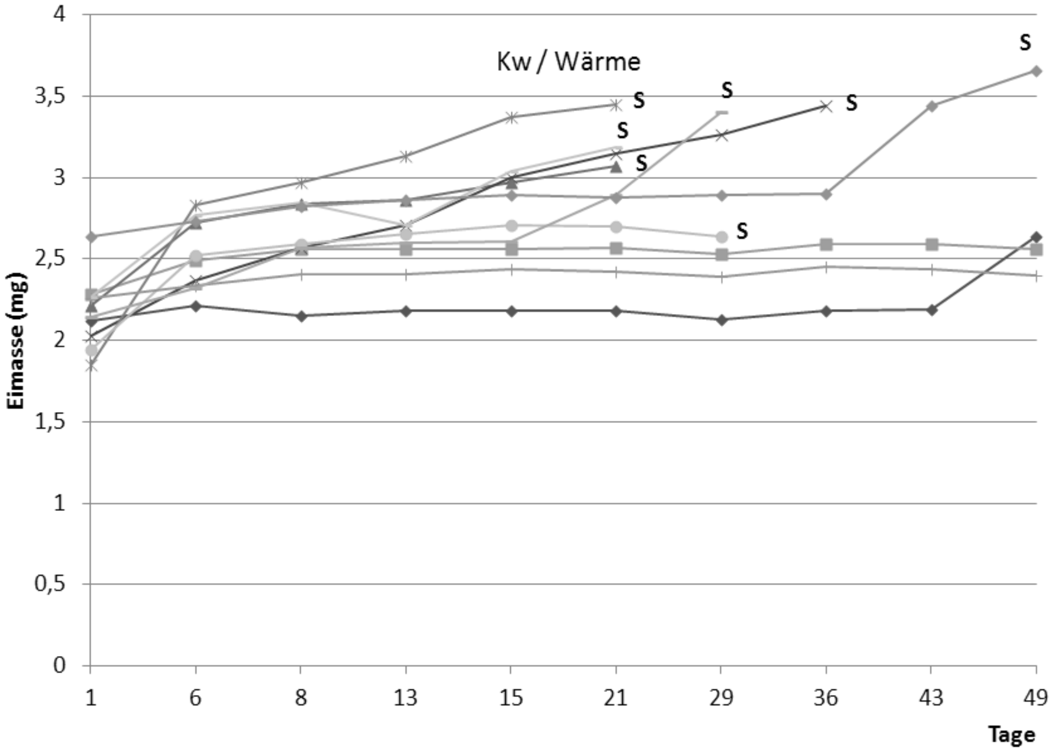


Abb. 6: Wasserhaushalt von 11 *falcata*-Eiern durchgängig bei Kontaktwasser/Wärme; 31.10.1986-19.12.1986.

<u>Schlupf</u>: In einem Nebenexperiment vom 16.09.-18.12.1986 schlüpften aus sechs Eiern (Kw/Wärme) insgesamt drei Larven nach 27, 31 und ca. 70 Tagen, in einem Ei befand sich der Embryo in der mittleren Anatrepsis und zwei Eier waren nach Öffnung dem Augenschein nach unbefruchtet. Aus weiteren fünf Eiern (80% rel. LF, später Kw/Wärme) schlüpften zwei Larven nach 65 und ca. 90 Tagen, ein Embryo war kurz vor der Blastokinese und zwei Eier waren wohl ebenfalls unbefruchtet. Somit waren aus den insgesamt sieben lebensfähigen Eiern (von 11) fünf Larven (71%) geschlüpft.

Im Hauptexperiment (zum Wasserhaushalt – siehe vorher) schlüpften aus 43 Eiern, von denen sich aber nur 33 als überlebensfähig erwiesen (10 waren vertrocknet und/oder unbefruchtet), insgesamt 25 Larven: 4 Eier von 11 (80% rel. LF), 8 von 11 (100% rel. LF), 6 von 10 (Kw/Kühle) und 7 von 11 (Kw/Wärme). Zieht man die sechs Geschlüpften bei anfänglicher Kühle (welche diapauseterminierend wirken würde) ab, bleibt immerhin noch ein Anteil von 57% der Eipopulation mit einer nachweislich diapausefreien Embryonalentwicklung. Zwei Eier wiesen am Versuchsende Embryonen im mittleren Anatrepsis-Stadium (also noch vor der Keimumrollung) auf, die übrigen Eier wurden nicht kontrolliert. Neben einer breiten Schlupfstreuung ergab sich auch eine große Bandbreite der

anteiligen Wasseraufnahme je Ei bis zum Schlupf der Larven; sie lag im Median bei 49% (min. 7%, max. 86%) der Ausgangsmasse der Eier, wobei die meisten Eier noch 40-60% zusätzliches Wasser bis zum Schlupf aufnahmen.

4 Diskussion

Es fällt zwar schwer, *Ph. falcata* als euryöke Art zu bezeichnen, doch trophische und reproduktive Eigenschaften sprechen durchaus dafür. So können zahlreiche Kräuter- und Gebüscharten sowohl als Fraß- als auch Ablagepflanzen genutzt werden, was den bevorzugten Aufenthalt der Gemeinen Sichelschrecke auf allmählich verbuschenden, aber noch (korb)blütenreichen Magerrasen erklärt. Das hier beschriebene breite Nahrungsspektrum in Gefangenschaft ist allerdings nicht neu (außer vielleicht der Verzehr eigener Eier) und ergänzt eigentlich nur die bislang bekannte Palette an Futterpflanzen, Früchten und toten Kleininsekten (einschließlich Artgenossen), wie sie für Deutschland u.a. von HARZ (1956), INGRISCH (1976), BRUCKHAUS (1986, 1988) und PFEIFER (2011, zusf. Rheinland-Pfalz) beschrieben wird. Dabei zeigen unsere Befunde, dass von den unter Käfighaltung angebotenen Gebüschblättern mit Abstand *Viburnum* bevorzugt gefressen wurde, gefolgt von *Rosa* und *Prunus*, während die Hauptaufenthaltspflanzen im Freiland (*Origanum*, *Aster* und *Centaurea*) nahelegen, dass hier vielmehr auffällige Blütenstände als Nahrung dienen (auch BRUCKHAUS 1986 - Umbelliferen-Blüten). Dies wiederum trifft besonders auf die Nachtstunden zu, während tagsüber eher *Cornus* und *Inula* aufgesucht werden. Wie die unterschiedlichen Fraßbilder (vgl. Abb. 1) nahelegen, ist deren Zuordnung zu *Ph. falcata* im Habitat jedoch schwierig, könnte es sich doch ebenso gut um Fraß von Schmetterlingsraupen, Blattkäfer- oder Blattwespenlarven handeln. Zudem lässt sich ein auf Sichelschrecken zurückgehender Fraß an Blüten ebenfalls kaum nachweisen.

Nach den Haltungsexperimenten zu urteilen, sind die als Nahrung präferierten *Viburnum*-Blätter auch die hauptsächlichen Eiablageorte, während nachfolgende Präferenzbeziehungen zwischen Fraßpflanzen (*Rosa* vor *Prunus* und *Clematis*) und Eiablagepflanzen (*Clematis* vor *Cornus*) verschwimmen. Doch leider gelang es uns nicht, entsprechende Eiablagestellen in den Habitaten nachzuweisen. So beruhen wohl auch sämtliche diesbezügliche Angaben in der Literatur auf Gefangenschaftsbeobachtungen mit angebotenen potentiellen Ablagesubstraten. So wurden Eier zwar in Blätter verschiedener *Prunus*-Arten sowie *Malus*- und *Pyrus*-Sorten gelegt, nicht aber in *Quercus*-, *Rubus*- und *Salix*-Blätter (HARZ 1956, BRUCKHAUS 1986, 1988). Dabei kann mitunter die Blattgröße über die Eizahl entscheiden, wobei kleine Blätter (2,5 x 1,5 cm) nur jeweils ein *falcata*-Ei, mittelgroße 1-3 Eier und große Blätter (8,5 x 4,5 cm) bis zu 7 Eier enthalten (HARZ 1956), eine Tendenz, die sich so in unseren Versuchen aber nicht belegen lässt. Möglicherweise ist auch der (für das Larvengedeihen nicht notwendige - INGRISCH 1976) Verzehr toter Artgenossen und anderer Kleininsekten ein Haltungsartefakt, da in einem Freiland-Experiment mit ausgelegten toten Feldheuschrecken (in einem *falcata*-Habitat!) zwar *Platycleis albopunctata* und *Pholidoptera griseoaptera* als auch nekrophage Arten, nie aber *Ph. falcata* beobachtet wurden, die dafür auch zu Boden hätte gehen müssen (KÖHLER et al. 2002).

Ein bemerkenswerter Befund ist jedoch der abermalige Nachweis einer überwiegend nicht-diapausären Embryonalentwicklung von *Ph. falcata*, wie sie schon HARTLEY & WARNE (1972) an französischem Material (1967) feststellten. In diesen Eiern (n=170, darunter eventuell auch welche von *Ph. nana*) verlief bei 28 °C die Embryonalentwicklung sehr rasch bis zum Schlupf nach 26 Tagen, während bei 20 °C nur einige wenige erst nach 70 Tagen schlüpften, und unter 20 °C die Entwicklung stagnierte. Nach eingehender Untersuchung von Eientwicklung und Eiwasserhaushalt bei *Ph. nana* fand HELFERT (1980) ebenfalls eine überwiegend thermische und/oder hygrische Quieszenz und nur wenige Prozent bis zu einem Drittel an Diapause-Eiern. Im Gegensatz dazu stellte INGRISCH (1979, 1986) bei *Ph. falcata* hessischer Herkunft eine nur durch Kühle terminierbare obligatorische Ei-Diapause fest. So kam es bei 28 °C und 32 °C (und LD 14:10) nicht zum Schlupf der Larven, so dass er vermutet, HARTLEY & WARNE (1972) hätten vor allem Eier von *Ph. nana* untersucht.

In dieser Kontroverse (in deren Kenntnis die Experimente 1986 angesetzt wurden) steht es nun zwei zu eins für eine nondiapausäre Eientwicklung, was allerdings mit dem obligatorischen Univoltinismus der Gemeinen Sichelschrecke nur schwer in Einklang zu bringen ist. Zum einen wäre nämlich zu erwarten, dass unter günstigen spätsommerlichen Witterungsbedingungen (warm und nicht zu trocken) bereits wieder Larven schlüpfen müssten, wofür es aber nur sehr wenige Anhaltspunkte gibt. So sind aus Rheinland-Pfalz einzelne Larven (?Stadium) am 15.09.79 und 21.09.94 (PFEIFER 2011) und aus Baden-Württemberg eine Larve am 15.09.90 festgestellt worden (DETZEL 1998), die möglicherweise aus Nondiapause-Eiern geschlüpft waren. Zum anderen sollte die Art im nächsten Frühjahr (infolge ihres fortgeschritteneren Embryonalzustandes) mit als eine der ersten schlüpfen, doch gehört sie eher zu den später schlüpfenden Arten. So ist nur ein einziger früher Larvenfund vom 11.04.48 aus Bayern dokumentiert (MEẞLINGER 2003). Aus Thüringen sind weder späte noch frühe *falcata*-Larvenfunde bekannt, wobei für den L1-Schlupf Ende Mai/Anfang Juni und für das L1-Stadium 18.05.-06.07. (mittleres Erscheinungsdatum 17.06.) angegeben werden (KÖHLER 1989, OSCHMANN 1993). Diese, einer nondiapausären Embryonalentwicklung eigentlich widersprechende Phänologie lässt sich zweifach erklären.

(1) <u>Hygrisch-thermische Quieszenz der Eier</u>: Im Experiment zum Wasserhaushalt stagnieren Wasseraufnahme (und wohl auch Embryonalentwicklung) bei ungesättigter Luftfeuchte wie auch bei Kühle. Da die Eier in später abfallende Laubblätter abgelegt werden, trocknen sie mit diesen zunächst auch aus und werden in ihrer Entwicklung gehemmt (hygrische Quieszenz). Diese Hemmung bleibt während der kalten Winter- und Frühjahrsmonate auch dann bestehen, wenn die Laubblätter durch Regen und Schnee feucht werden (thermische Quieszenz).

(2) <u>Hoher Wärmesummenbedarf der Eier</u>: Bereits aus den Untersuchungen von HARTLEY & WARNE (1972) ergaben sich für eine erfolgreiche Embryonalentwicklung von *Ph. falcata* (mit *Ph. nana*) vergleichsweise hohe Temperaturen > 20 °C, wobei sich aus deren Angaben für derartige nondiapausäre Eier ein Entwicklungsnullpunkt von ca. 15 °C errechnen lässt. Damit ergibt sich für die gesamte Nondiapause-Entwicklung bis zum Schlupf eine Temperatursumme von ca.

340 °C, welche selbst nach Ablage im August im selben Jahr kaum zu erreichen ist. In unserem Experiment entwickelten sich die Eier auch noch bei Temperaturen um Ø 18-20 °C (max. bis zu 28 °C) bis zum Schlupf, allerdings mit einer hohen individuellen Streuung. Aufgrund der für unsere Eier nicht genau bekannten Ablagetermine lassen sich weder plausible Nullpunkte noch Temperatursummen errechnen. Aber auch den Winter können die Eier offenbar gut überstehen, konnte doch INGRISCH (1979) experimentell ermitteln, dass *falcata*-Eier erstaunlich frostresistent sind und großenteils unbeschadet eine zweitägige Frostperiode von -30 °C überstanden, wonach die Schlupfquote noch bei 72% lag. Im Falle von Diapause-Eiern kann man für deren postdiapausäre Entwicklung bis zum Schlupf aus den Werten von INGRISCH (1979) einen etwas niedrigeren Entwicklungsnullpunkt von ca. 12 °C und eine Wärmesumme von ca. 240 °C errechnen, die wiederum einen Schlupf von *Ph. falcata* im Mai/Juni erklärt. Damit dürften *Ph. falcata* (und mittlerweile im Südwesten auch *Ph. nana*) die einzigen Laubheuschrecken in Deutschland mit einer überwiegend nondiapausären Eientwicklung sein, und damit ein Beweis dafür, wie sich eine wärmeliebende Art durchaus an eine strenge Saisonalität anpassen kann.

Danksagung

Stefan Opitz half im Herbst 1994 bei der Markierung und Nachsuche der Laubblätter von Gehölzen im Leutratal.

Autor:
Günter Köhler
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Institut für Ökologie
Dornburger Str. 159
07743 Jena
E-Mail: Guenter.Koehler@uni-jena.de

5 Literatur

BRUCKHAUS, A. (1986): Vergleichende Labor- und Freilanduntersuchungen zur Ökologie und Verbreitung der Springschrecken des Raumes Oberwinter (Mittelrhein). – Inaugural-Diss., Univ. Bonn, 145 S.

BRUCKHAUS, A. (1988): Ökologische Untersuchungen zum Springschreckenvorkommen im Raume Oberwinter (Mittelrhein). – Decheniana, Bonn 141: 126-144.

DETZEL, P. (1998): *Phaneroptera falcata* (Poda, 1761). Gemeine Sichelschrecke. In: DETZEL, P., Die Heuschrecken Baden-Württembergs. – Ulmer, Stuttgart, 213-217.

HARTLEY, J.C. & WARNE, A.C. (1972): The developmental biology of the egg stage of Western European Tettigoniidae (Orthoptera). – J. Zool., London 168: 267-298.

HARZ, K. (1956): Die Eiablage der Sichelschrecke *Phaneroptera falcata* (Poda). – Nachr.bl. bayer. Entomologen 5 (5): 47-48.

HELFERT, B. (1980): Die regulative Wirkung von Photoperiode und Temperatur auf den Lebenszyklus ökologisch unterschiedlicher Tettigoniiden-Arten (Orthoptera, Saltatoria) 2. Teil: Embryogenese und Dormanz der Filialgeneration. – Zool. Jb. Syst., Jena 107: 449-500.

INGRISCH, S. (1976): Vergleichende Untersuchungen zum Nahrungsspektrum mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Saltatoria: Tettigoniidae). – Ent. Zeitschr. 86: 217-224.

INGRISCH, S. (1979): Untersuchungen zum Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Embryogenese einiger mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). – Zool. Beitr., N.F. 25: 343-364.

INGRISCH, S. (1986): The plurennial life cycles of the European Tettigoniidae (Insecta: Orthoptera). I. The effect of temperature on embryonic development and hatching. – Oecologia 70: 606-616.

KÖHLER, G. (1987): Die Verbreitung der Heuschrecken im Mittleren Saaletal um Jena (Thüringen) – Bestandsaufnahme und Faunenveränderung in den letzten 50 Jahren. – Wiss. Ztschr. FSU Jena, Naturwiss. R. 36: 391-435.

KÖHLER, G. (1989): Zur Phänologie, Abundanzdynamik und Biotopbindung rasenbewohnender Laubheuschrecken (Saltatoria: Tettigonioidea) im mittleren Saaletal bei Jena (Thüringen). – Wiss. Ztschr. FSU Jena, Naturwiss. R., 38. Jg., H. 4/5: 543-561.

KÖHLER, G., HAHN, S., REINHARDT, K., WAGNER, G. & RITZ, M. (2002): Was geschieht mit toten Heuschrecken auf Magerrasen? Ein Freilandexperiment. – Articulata 17 (2): 33-49.

KÖHLER, G. & SAMIETZ, J. (1998): Verbreitung und Ausbreitung der Gemeinen Sichelschrecke, *Phaneroptera falcat*a (Poda) (Ensifera: Phaneropteridae), in Thüringen. – Thür. Faun. Abhandlungen V: 117-132.

MEßLINGER, U. (2003): Gemeine Sichelschrecke. *Phaneroptera falcata* (Poda, 1761). – In: SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G.: Heuschrecken in Bayern. – Ulmer, Stuttgart, 68-70.

OSCHMANN, M. (1993): Art-Unterschiede in der Phänologie der Heuschrecken (Saltatoria). – Articulata 8 (1): 35-43.

PFEIFER, M.A. (2011): Gemeine Sichelschrecke - *Phaneroptera falcata* (Poda, 1761). – In: PFEIFER, M. A.; NIEHUIS, M. & C. RENKER (Hrsg.), Die Fang- und Heuschrecken in Rheinland-Pfalz. Verbreitung, Phänologie, Ökologie, Schutz, Kunst und Kultur. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 41: 162-169.

SAMIETZ, J. (1994): Untersuchungen zur Populationsgefährdungsgradanalyse zweier Heuschreckenarten (Saltatoria) in Halbtrockenrasen: *Stenobothrus lineatus* (Panzer) 1796 und *Phaneroptera falcata* (Poda) 1761). – Unveröff. Diplomarbeit, FSU Jena / Institut für Ökologie, 85 S.

SAMIETZ, J. & KÖHLER, G. (1994): Mobilitätsuntersuchungen an zwei Heuschreckenarten (Saltatoria) in Halbtrockenrasen Thüringens. – Mitt. dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 9: 431-434.

SAMIETZ, J.; SCHUMACHER, J. & REINHARDT, K. (2014): Comparison of the mating behaviour of a bush cricket in the laboratory and the field: Calling activity and mating frequency of a long-winged species, *Phaneroptera falcata* (Ensifera: Tettigoniidae). – Eur. J. Entomol. 111 (2): 189-197.